

## 顎外力(チンカップ)による整形効果の時間的変遷に関する研究

著者	糠塚 重徳
雑誌名	東北大学歯学雑誌
巻	1
号	1
ページ	1-17
発行年	1982-06-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/31057">http://hdl.handle.net/10097/31057</a>

# 顎外力（チンキャップ）による整形効果の 時間的変遷に関する研究

糠 塚 重 徳

東北大学歯学部歯科矯正学講座

（主任：坂本敏彦教授）

（昭和 57 年 5 月 10 日受付）

## The Longitudinal Study of Orthopedic Effect Caused by Chin Cap Treatment

Shigenori Nukatsuka

Department of Orthodontics, Tohoku University

School of Dentistry, Sendai

(Director: Prof. Toshihiko Sakamoto)

**内容要旨：**成長期の女子における“顎外力”の顎顔面部に対する整形効果について，もたらされた変化の軌跡と，治療開始時期の整形効果に及ぼす影響という 2 つの観点から本研究を行なった結果，次のことが明らかになった。

下顎骨に作用させた顎外力は，下顎骨の形，大きさ，位置に変化をもたらすものであり，加えてその効果は，作用期間を通じて一様ではなく，初期でより有効であった。さらに，これらの整形効果は思春期性成長期以前において大きいことから，顎外力の適用は思春期性成長期以前に行なう方が望ましいと考えられる。

## 緒 言

日本人に発現頻度の多い反対咬合は，その多くが骨格性の不正に起因するといわれている<sup>1)</sup>。この骨格性反対咬合は形態的に脳頭蓋に対する上，下顎骨の「大きさ」「位置」「形」の，単独あるいは複合された不調和として認識されている。

これらの骨格系の不正がすでに成熟している成人においては，不正の原因となっている上顎骨あるいは下顎骨を観血的手法により修正する外科矯正が適用され，近年この分野の発展は著しい。

しかし，顎顔面を構成する各骨の大きさ，位置，形，そしてその相互関係が未だ完成していない成長期の骨格性反対咬合者に対しては，咬合育成の概念<sup>2)</sup>に基づけば，上顎骨の成長が抑制されているならばその開放あるいは促進を，また下顎骨の過剰な成長に対してはこれを抑制することによって正常な咬合形成を求めることが望ましい。

現在この骨格性反対咬合の成長誘導に用いられている代表的治療法はチンキャップ法である。その起源は 1802 年 Cellier, 1803 年 Fox にさかのぼるといわれているが，彼らはこれを下顎骨の脱臼の治療に用いたものであり，矯正治療を目的として用いた最初の人 は Gunnel とされている<sup>3)</sup>。当時この顎外力に期待された効果は下顎骨の後方移動であり，Angle は Chinretractor という名称を与え，その目的を明確に示した<sup>3)</sup>。しかし，1942 年 Biederman<sup>3)</sup> が下顎骨は顎外力により弯曲することを，また 1965 年 Thilander<sup>4)</sup> も下顎骨に成長抑制が生じることを明らかにした。

近年これら整形効果の存在について多くの臨床あるいは実験研究の報告が相継いで行なわれた。例えば，後方移動については小森<sup>5)</sup>，入江<sup>6)</sup>，沢<sup>7)</sup>，鈴木<sup>8)</sup>，坂本<sup>9)</sup>，Vego<sup>10)</sup>，Janzen ら<sup>11)</sup>，が一致して認めるところであり，一方下顎骨の変形あるいは成長抑制効果については Janzen ら，松井<sup>12)</sup>，鈴木，Vego，沢，Garber<sup>13)</sup>，坂本ら，入江ら，Cleall<sup>14)</sup>，山田<sup>15)</sup>，らの多くの研究者が

指摘しているところである。このようにチンキャップはすでに臨床的に有効な治療法としてその存在を確固たるものになっている。

しかし、これら一連の研究の多くは治療前後の変化の比較のみを検討し、治療の時期、治療過程における変化の軌跡というものに対して考慮が払われていない。

まず時期については、幼児期、学童期、思春期間での顎顔面形態の構造はもとより成長量、成長方向に差があることから、顎外力に対する応答に差があると考えられる。従って、本研究では治療開始時期の違いが治療機転にどのような影響を与えるかについての検討を行った。

次に、従来の多くの研究は治療前後の変化の比較について触れているに過ぎず、途中変化についてはわずかに坂本<sup>9)</sup>の症例報告があるにとどまる。著者はこの問題についても検討を行なった。

## 研究資料並びに計測方法

### I. 資料

資料は、東北大学歯学部附属病院歯科矯正科を訪れ、骨格性反対咬合の診断のもとに18カ月以上のチンキャップ(以下顎外力と表現する)の継続使用を行なった成長期の女子44名の側面頭部X線規格写真である。資料を顎外力使用開始時期によって3群に分けた(表

表1 資料

	I 群	II 群	III 群	計
症 例 数 (例)	11	18	15	44
年齢範囲 (才-月)	3-11~5-10	6-0~8-11	9-5~12-8	
平均年齢 (才-月)	5-1	7-1	10-3	

表2 逆被蓋改善に要した月数

	I 群	II 群	III 群
平 均 (月)	10.5	9.4	5.4
範 囲 (月)	2.0~25.0	1.0~24.0	1.0~13.0

1)。第I群は3才11カ月より5才10カ月(平均年齢5才1カ月)、第II群は6才0月から8才11カ月(平均年齢7才1カ月)、第III群は9才5月から12才8カ月(平均年齢10才3カ月)である。資料の年齢分布は図1に示した。

顎外力は1日12時間以上の使用を指示した。なお牽引力は500g重から600g重とし、頤部より下顎頭に向けて牽引した。逆被蓋改善に要した月数は表2に示した。平均月数はI群10.5カ月、II群9.4カ月、III群5.4カ月であった。多くの症例は顎外力単独使用により逆被蓋改善が得られたが、一部逆被蓋改善を目的に舌側弧線装置を短期間使用した症例が含まれている。

顎外力適用以前の資料は、治療効果を比較するための対照群として用いた。

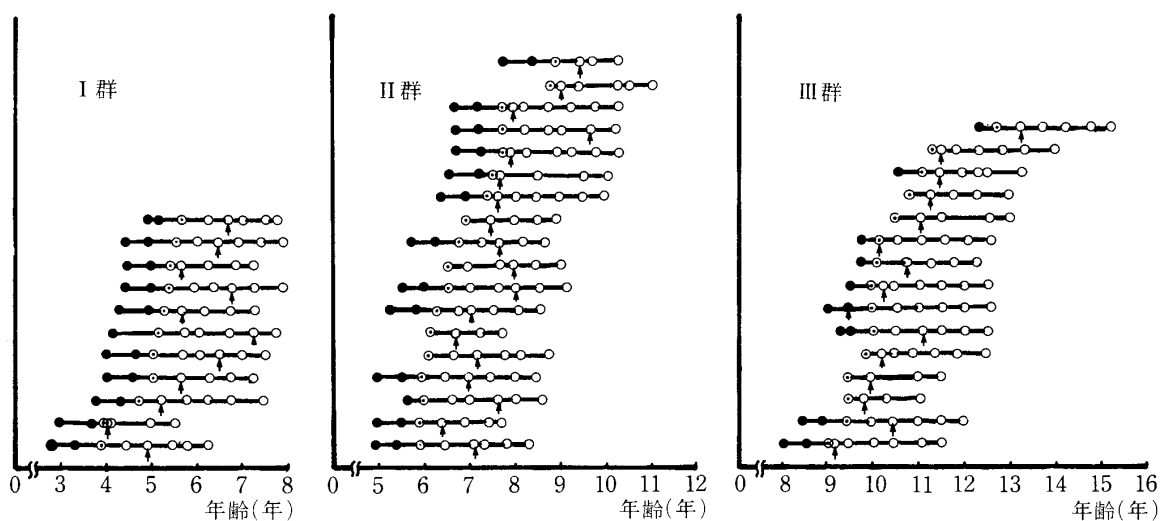


図1 資料分布

●: 顎外力開始以前資料, ⊙: 顎外力開始時資料, ○: 顎外力開始以後資料, ↑: 前歯部逆被蓋改善時

## II. 計測方法

側面頭部X線規格写真のトレースは通法に従って行なった。計測点は図2に示す通りである。また、線計測、角度計測及び座標計測に用いた計測項目は次の通りである。

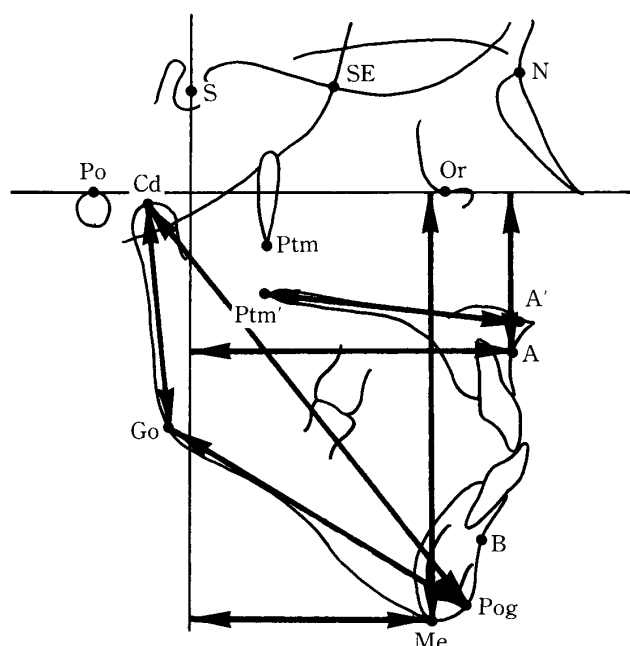


図2 計測点および線計測と座標計測

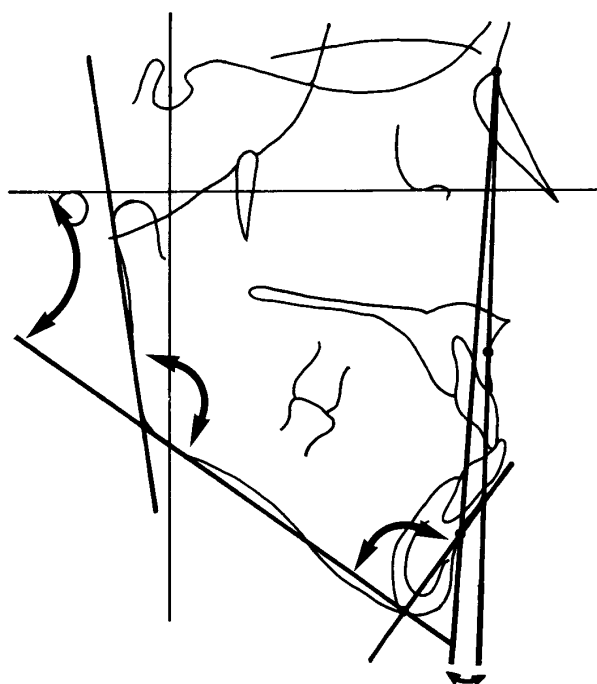


図3 角度計測

### 1. 線計測 (図2)

- 上顎骨長 A'-Ptm'
- 下顎骨長 Cd-Pog
- 下顎枝高 Cd-Go
- 下顎骨体長 Go-Pog

### 2. 角度計測 (図3)

- 下顎角 Mand.pl. to Ramus pl. (以下  $\angle Go$  とも表現する。)
- 下顎歯槽基底角 Mand.pl. to Me-B line (以下  $\angle Me$  とも表現する。)
- 下顎下縁平面角 Mand.pl. to F.H. pl.
- 上, 下顎骨前後関係  $\angle ANB$

### 3. 座標計測 (図2)

座標計測は次のような手順で行なった。

- 透写図を作製する。
- 初診時の透写図上にX軸とY軸の直角座標を設定する。F.H. plane をX軸とし、X軸に直交し計測点Sを通る垂線をY軸とする。
- 計測点SEを基準点として前頭蓋底で全透写図を重ね合わせ、初診時透写図上に設定されたX軸、Y軸を他の透写図上に写しとる。
- 上, 下顎骨の各計測点を座標上で計測する。計測項目は次の通りである。

- 上顎骨の深さ A-Y
- 上顎骨の高さ A-X
- 下顎骨の深さ Me-Y
- 下顎骨の高さ Me-X
- 上, 下顎骨の前後的距离 A-Me (X軸)
- 上, 下顎骨の上下的距离 A-Me (Y軸)

なお、今回用いた側面頭部X線規格写真の撮影条件は、管球・被写体間距離が2350 mm、被写体・X線フィルム間距離150 mmで、その拡大率は約1.06倍である。

## 分 析 結 果

### I. 顎外力作用前後12カ月間の変化量の比較

表3は、各群の顎外力作用開始時における計測値である。

顎外力を下顎骨に作用させることにより上, 下顎骨にどのような変化が生じるかを確認する目的で、まず全例における作用開始前と作用開始後各12カ月間の変化を比較した(表4)。

表3 顎外力作用開始時における計測値

計測項目	I 群	II 群	III 群
距離計測 (mm)			
A'-Ptm'	38.97	40.39	41.25
Cd-Pog	90.36	95.29	104.02
Cd-Go	42.63	44.69	47.72
Go-Pog	60.83	63.76	69.56
A-X	23.92	25.76	27.12
A-Y	52.23	54.87	56.61
Me-X	71.93	75.86	80.63
Me-Y	34.46	39.45	47.95
A-Me (X 軸)	17.76	15.35	8.62
A-Me (Y 軸)	48.01	50.09	53.48
角度計測 (度)			
∠ANB	0.23	0.36	-1.96
Mand. pl. to F.H. pl.	35.64	34.44	29.64
∠Go	128.95	130.33	127.67
∠Me	98.73	96.03	91.50

表4 顎外力作用開始前12ヵ月間の変化量と作用中12ヵ月間の変化量の比較

計測項目	作用前 変化量	作用中 変化量
距離計測 (mm)		
A'-Ptm'	1.38	1.02
Cd-Pog	2.98	0.18**
Cd-Go	1.43	0.91*
Go-Pog	1.65	0.59**
A-X	1.48	1.04
A-Y	0.96	0.87
Me-X	3.23	2.28**
Me-Y	1.13	-2.67**
A-Me (X 軸)	-0.57	3.24**
A-Me (Y 軸)	1.93	0.93**
角度計測 (度)		
∠ANB	-0.03	2.32**
Mand. pl. to F.H. pl.	0.52	0.95
∠Go	-0.15	-2.62**
∠Me	-0.40	-2.38**

\* 危険率5% 水準で有意

\*\* 危険率1% 水準で有意

## 1. 上顎骨の変化

計測点Aの位置変化をX軸, Y軸に対する変化量で見ると, 顎外力作用12ヵ月間の前方変化量, 下方変化量は共に作用開始前の変化量と有意差を示さなかった。また上顎骨長成長量も同様であった。

これらのことは, 下顎骨に作用させた顎外力は上顎骨の成長に何ら影響を与えなかったことを示している。

## 2. 下顎骨の変化

## a) 大きさ(下顎骨長, 下顎枝高, 下顎骨体長)

顎外力の作用開始後, 下顎骨長, 下顎枝高, 下顎骨体長の成長量は急激な減少をみた。このことは, 作用開始前, 開始後の各12ヵ月間の成長量の比較より, 下顎骨長, 下顎骨体長は危険率1%で, また下顎枝高は危険率5%水準でもって確認され, 顎外力が下顎骨の成長量を減少させることが判った。その中で最も著しい減少を示したのは下顎骨長であった。

## b) 形(下顎角, 下顎歯槽基底角)

下顎骨の変形を下顎角と下顎歯槽基底角とによって検討した。

下顎角の変化は作用前にはほとんど見られなかったが, 開始後著しい減少を示した。下顎歯槽基底角も同様に顎外力の作用開始後において著しく減少した。実測長で下顎骨長の変化が他の部位よりも著しかったことと相まって, 下顎骨に変形を生じたことが明らかである。

## c) 計測点Meの位置

X軸上での計測値によれば, 本来の成長により前方方向であった作用開始前の計測点Meの変化は, 開始後は後方方向に変わり, また, Y軸上の計測値は下顎骨の下方成長にも抑制があったことを示していた。

## d) 廻転(下顎下縁平面角)

作用開始前変化量と開始後変化量の間には有意な差は見られなかった。

## 3. 上, 下顎骨の相対的位置関係の変化

上, 下顎骨の前後関係の変化を示すものとして計測した∠ANBの値は, 作用開始後12ヵ月間に増大し, 前後関係は著しく改善された。また作用前にはむしろ減少を示していた上, 下顎骨の前後の距離も作用開始後は増大を示し, 作用開始前と有意に異なる変化を示していた。また上, 下顎骨の上下的距離の変化量は開始前に比べ有意な減少を示した。すなわち, 顎外力により上, 下顎骨の前後間距離は増大し, 上下的距離の増大が抑制されていた。

表 5-1 年齢群別にみた顎外力作用前と作用中変化量

計測項目	群	作用前変化量		作用中変化量			
		12~0	6~0 (月)	0~6	0~12	0~18	0~24 (月)
距離計測 (mm)	I	1.58	0.54	0.79	1.19	1.69	1.88
	II	1.33	0.48	0.31	0.57	0.98	1.53
	III	1.03	0.51	0.67	1.39	1.86	2.37
Cd-Pog	I	2.50	0.67	0.25	0.58	0.84	2.03
	II	3.42	1.62	0.05	-0.17	0.05	1.09
	III	3.03	1.31	0.27	0.23	1.29	1.99
Cd-Go	I	1.01	0.18	0.55	1.04	1.15	1.91
	II	1.85	0.86	0.34	0.60	1.26	2.09
	III	1.27	0.50	0.60	1.20	2.16	2.83
Go-Pog	I	1.73	0.70	0.55	0.71	0.91	1.66
	II	1.70	0.73	0.14	0.35	0.54	0.98
	III	1.17	0.80	0.59	0.81	1.49	2.17
A-X	I	1.38	0.97	0.61	1.43	2.29	3.10
	II	1.24	0.67	0.64	1.13	1.74	2.68
	III	0.97	0.37	0.50	0.93	1.28	1.68
A-Y	I	1.04	0.32	0.55	0.70	0.96	1.08
	II	0.76	0.43	0.51	0.74	0.96	1.29
	III	0.45	0.31	0.62	0.96	1.43	1.85
Me-X	I	3.25	1.67	1.36	2.72	3.57	4.97
	II	3.16	1.61	1.21	1.81	2.73	4.20
	III	3.40	1.56	1.25	2.14	2.53	3.55
Me-Y	I	0.98	0.14	-1.99	-3.84	-4.03	-3.57
	II	1.25	0.81	-1.71	-2.17	-3.32	-3.39
	III	0.25	0.07	-1.46	-1.78	-1.45	-1.47
A-Me (X 軸)	I	-0.78	0.24	2.49	4.62	5.11	4.65
	II	-0.55	-0.65	2.16	2.72	4.10	4.26
	III	-0.50	-0.40	2.09	2.83	3.06	3.32
A-Me (Y 軸)	I	1.87	0.82	0.73	1.16	1.50	1.87
	II	1.90	1.05	0.45	0.65	0.93	1.52
	III	2.27	1.34	0.74	1.12	1.49	1.89
角度計測 (度)	I	-0.09	0.00	1.19	3.10	3.68	3.65
	II	-0.13	-0.10	1.19	2.44	3.50	3.54
	III	0.50	0.38	1.25	1.71	2.29	2.62
Mand. pl. to F.H. pl.	I	0.50	0.25	0.90	1.85	2.10	1.90
	II	0.36	0.38	0.53	0.71	1.07	0.82
	III	0.50	0.38	0.82	0.58	0.19	0.12
∠Go	I	-0.32	-0.23	-1.36	-2.00	-2.95	-3.67
	II	-0.29	-0.15	-1.68	-2.85	-4.03	-4.50
	III	1.00	0.11	-1.33	-2.82	-3.50	-4.36
∠Me	I	-0.44	-0.05	-2.00	-2.78	-5.00	-6.55
	II	-0.54	-0.17	-1.86	-2.94	-3.75	-4.07
	III	-0.33	-0.44	-0.90	-1.39	-2.57	-2.68

表 5-2 顎外力作用前，作用中変化量の年齢群間の有意差検定

計測項目	群	作用前変化量		作用中変化量			
		12~0	6~0 (月)	0~6	0~12	0~18	0~24 (月)
距離計測 (mm)							
A'-Ptm'	I-II			**	**	**	
	II-III			**	**	**	**
	I-III						
Cd-Pog	I-II		**				
	I-III					*	
	I-III						
Cd-Go	I-II		**				
	II-III				*	*	
	I-III					*	
Go-Pog	I-II						
	II-III			**	*	**	**
	I-III						
A-X	I-II						
	II-III						**
	I-III					*	**
A-Y	I-II						
	II-III						
	I-III						
Me-X	I-II						
	II-III						
	I-III						
Me-Y	I-II				*		
	II-III					*	
	I-III				*	*	
A-Me (X 軸)	I-II		*		*		
	II-III				*	*	
	I-III						
A-Me (Y 軸)	I-II						
	II-III						
	I-III						
角度計測 (度)							
∠ ANB	I-II						
	II-III					*	
	I-III			*	**	*	
Mand. pl. to F.H. pl.	I-II						
	II-III						
	I-III				*	*	*
∠ Go	I-II						
	II-III	*					
	I-III						
∠ Me	I-II						
	II-III						
	I-III			**	*	**	**

\* 危険率 5% 水準で有意

\*\* 危険率 1% 水準で有意

## II. 年齢と整形効果の関係

顎外力を作用させる年齢が整形効果に差をもたらすかどうかを調べる目的で、作用 24 カ月間における変化量と変化の軌跡を、作用開始年齢の異なる I, II, III 群間で比較した(表 5, 図 4~10)。

### 1. 上顎骨の変化

顎外力作用中の上顎骨長の成長勾配は、I, III 群に比べ有意の差をもって II 群で小さく(図 4), 一方計測点 A は、年齢が高くなるに従い前方成分が大きく下方成分が小さくなる傾向が見られた(図 5)。

### 2. 下顎骨の変化

下顎骨長は、3 群とも作用開始直後より成長の抑制を受けるが、時間の経過につれて次第に、その効果は

減少していた(図 6-1)。しかし 24 カ月間の成長量に対する 6 カ月ごとの成長量でみると、I, III 群では抑制効果が 18 カ月まで見られるのに対し、高年齢群の III 群では 12 カ月までであり、他の 2 群より効果の減少する時期が早かった(図 6-2)。

下顎骨体長および下顎枝高の成長量は、下顎骨長同様、III 群では他の 2 群、特に II 群に対しては有意差をもって大きかった。しかし、成長率でみた期間別の 3 群間の差は下顎骨長におけるほど明確ではなかった。

下顎角の減少は作用期間 24 カ月間継続したが(図 7-1), 作用直後 6 カ月間の減少率が大きく、その後は漸次減少率の下降が見られた(図 7-2)。また年齢群による差は見られなかった。

一方、下顎歯槽基底角は下顎角同様に作用期間中減少したが(図 7-1), III 群での減少は他の 2 群に比較して小さく、高年齢群になると減少率の低下が見られた。

顎外力によって、下顎骨はそれまでの前下方成長から後下方へとその成長方向を変えた。この下顎骨の後方変化は、図 8-1, 表 5 に示されているように、I 群は 12 カ月、II 群は 18 カ月まで継続していたのに対し、III 群は 6 カ月までであり、他の 2 群より短期間であった。その後は 3 群ともに下方移動のみが見られた。この後方変化量は、高年齢の III 群が I, II 群より有意に小さかった。また 6 カ月ごとの位置変化率は(図 8-2), 作用直後 6 カ月間が後方変化量の最も大きい期間であることを示していた。

下顎骨の廻転は 3 群で異なった廻転様式を示してい

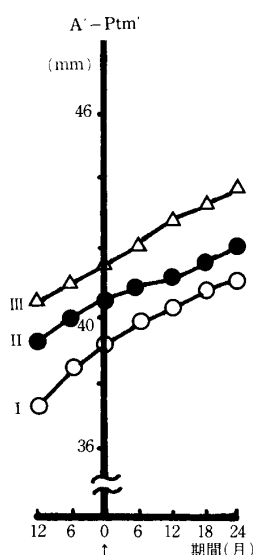


図 4 上顎骨の成長曲線  
↑: 顎外力作用開始時

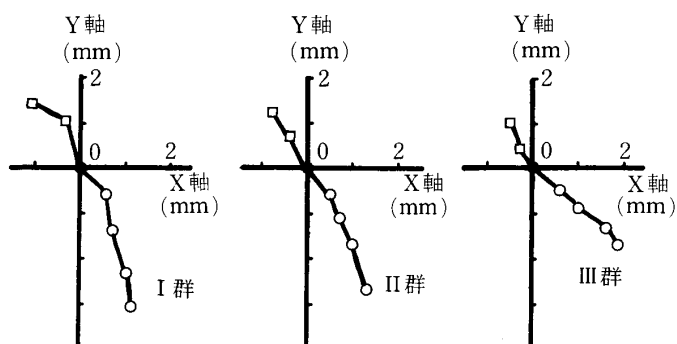


図 5 上顎骨(計測点 A)の 6 カ月ごとの軌跡  
□: 顎外力作用開始以前の計測点 A の位置  
●: 顎外力作用開始時の計測点 A の位置  
○: 顎外力作用開始以後の計測点 A の位置

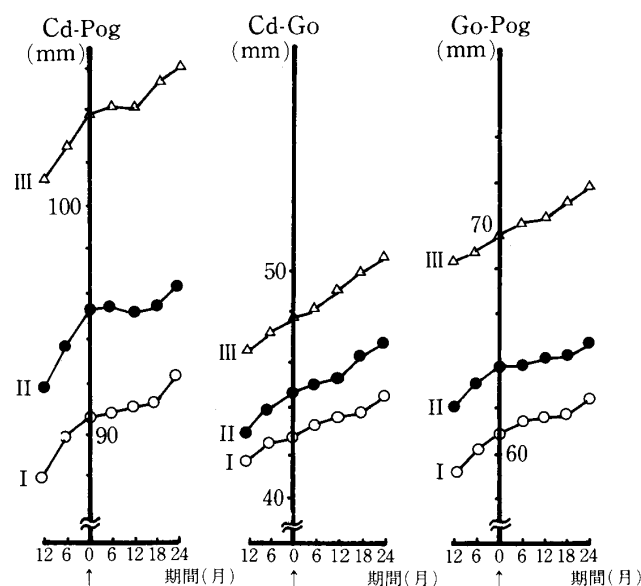


図 6-1 下顎骨成長曲線  
↑: 顎外力作用開始時



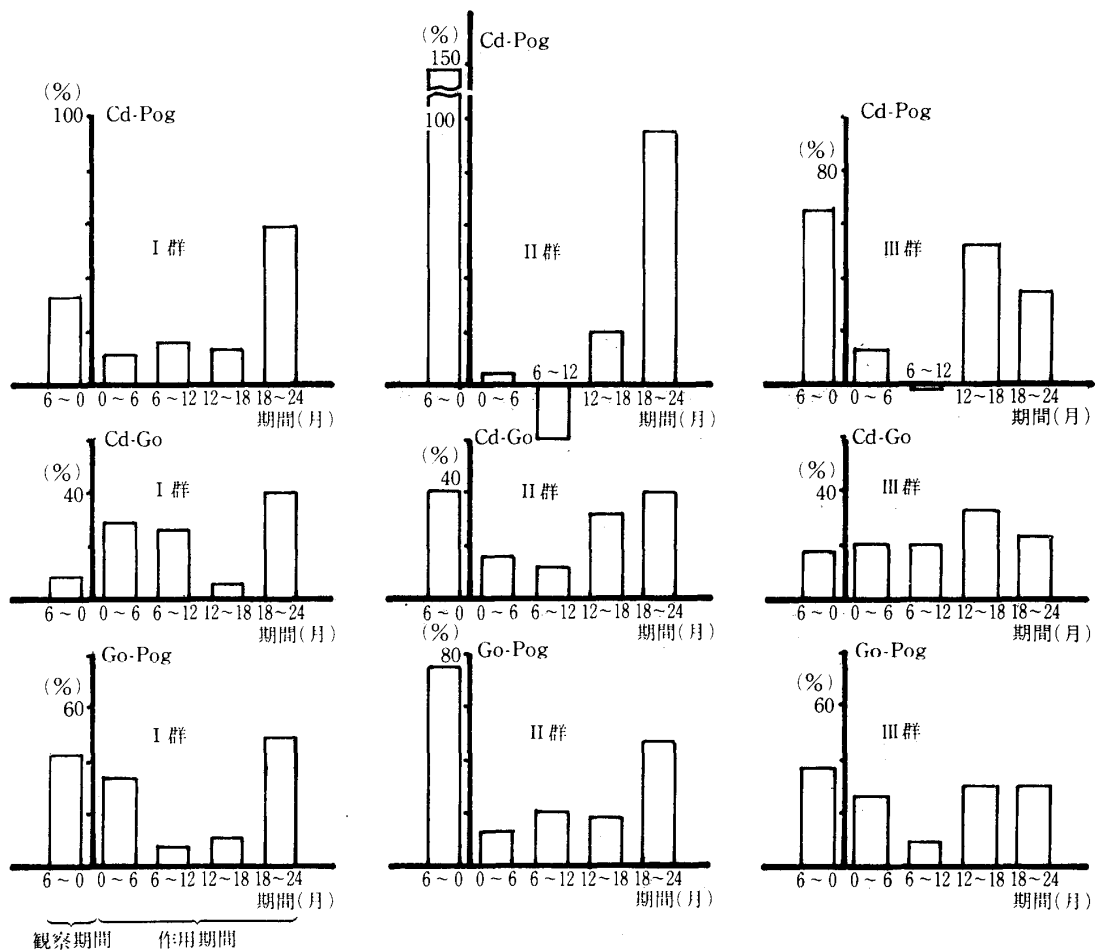


図 6-2 下顎骨の 6 カ月ごとの成長率  
顎外力作用 24 カ月の総変化量を 100% とする。

た(図 9-1)。I 群は作用 12 カ月間大きな後下方廻転を示すが、それ以後は廻転を示さないのに対し、II 群は作用期間を通じて顕著な変化を示さなかった。一方 III 群は、作用 6 カ月まで後下方廻転を示したが、以後はわずかながらも前上方への廻転を示し、従ってこれら 3 群の 25 カ月における廻転量は III 群が最も少なく、特に I 群とは有意の差があった。一方 6 カ月ごとの廻転率は 3 群ともに作用直後 6 カ月間に最も大きな廻転があったことを示していた(図 9-2)。

### 3. 上、下顎骨の相対的位置関係の変化

顎外力は、角度、座標計測で示されるように、上、下顎骨の前後の顎関係の改善をもたらしたが、特に低年齢群での改善が著しく、作用 24 カ月間の増加量は I, II 群が III 群を上回った(図 10-1, 表 5)。

この増加量も変化率でみると、3 群のいずれにおいても作用直後の 6 カ月間の増加が最も大きかった(図 10-2)。

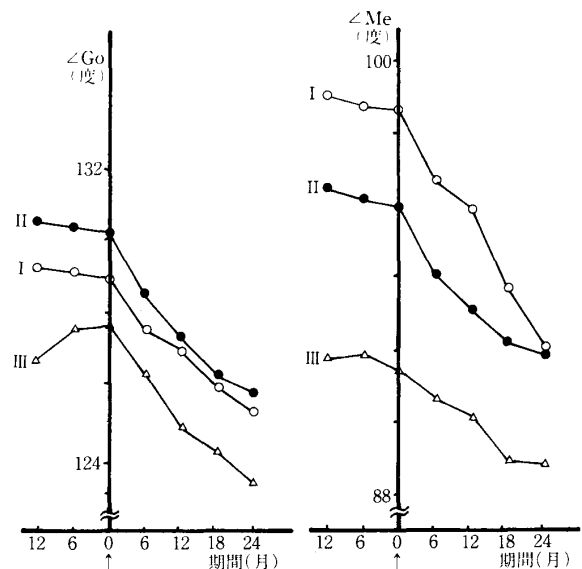


図 7-1 下顎角、下顎歯槽基底角変化曲線  
↑: 顎外力作用開始時

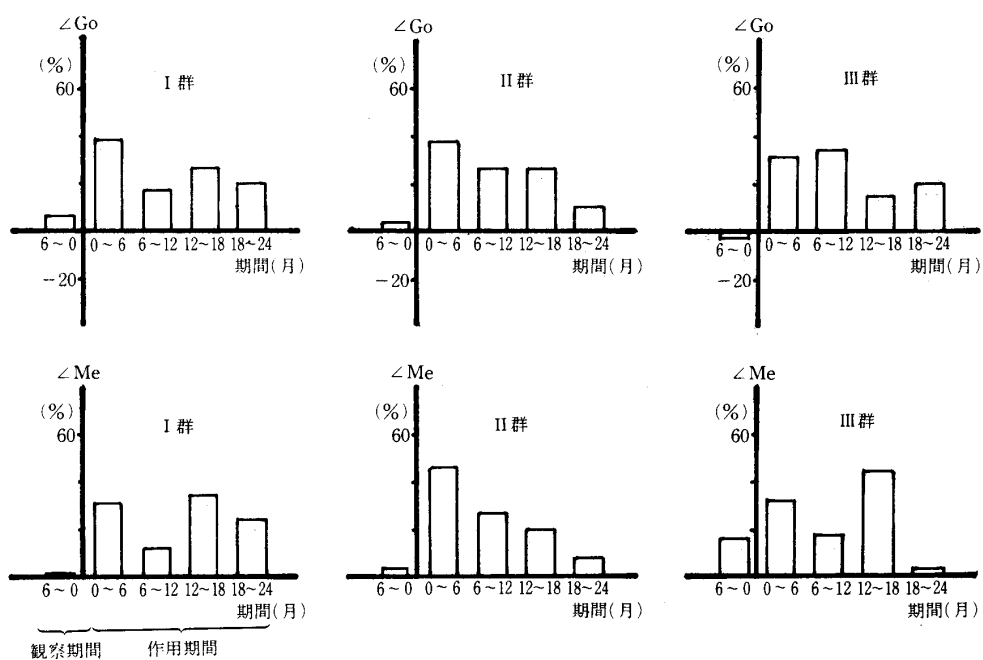


図 7-2 下顎角，下顎歯槽基底角の 6 カ月ごとの変化率  
顎外力作用 24 カ月の総変化量を 100% とする。

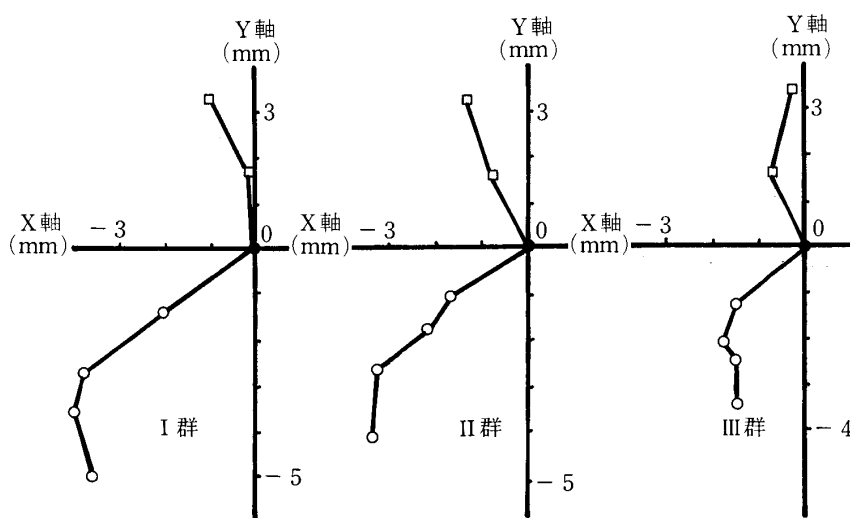


図 8-1 下顎骨 (計測点 Me) の 6 カ月ごとの軌跡  
□: 顎外力作用開始以前の計測点 Me の位置  
●: 顎外力作用開始時の計測点 Me の位置  
○: 顎外力作用開始以後の計測点 Me の位置

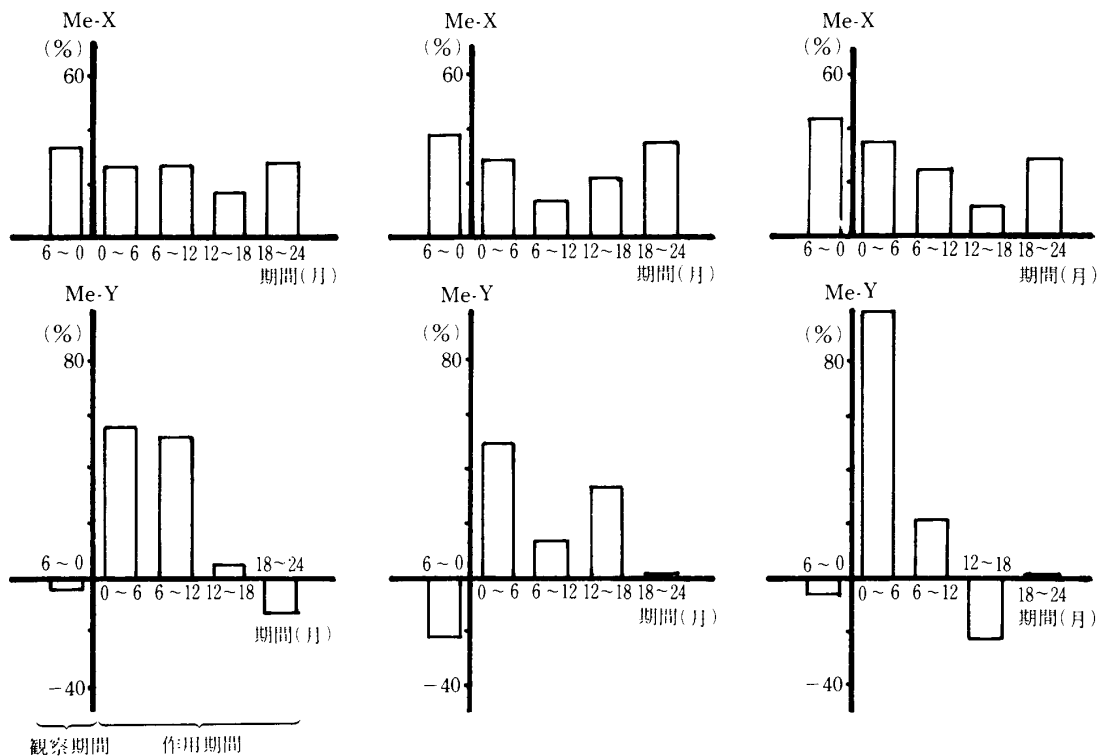


図 8-2 下顎骨（計測点 Me）の 6 カ月ごとの位置変化率  
顎外力作用 24 カ月の総変化量を 100% とする。

一方、上、下顎骨の上下的距離については、3 群間に差はみられなかった。

## 考 察

### I. 資料について

資料は、年齢によって I 群（3 才 11 カ月より 5 才 10 カ月）、II 群（6 才 0 カ月より 8 才 11 カ月）、III 群（9 才 5 カ月より 12 才 8 カ月）の 3 群に分けたが、I 群は dental age II A から II C、II 群は III A から III B 前期、III 群は III B 後期から III C に概当し、また III 群は女子は思春期性成長期に一致する<sup>16)</sup>。すなわち、年齢と生理的発育指標によるグループ分けといえよう。

### II. 整形力のもたらず顎顔面形態の変化について

従来の整形効果についての報告の殆んどは、治療前と治療後の 2 時点間の変化の解明が主体であり、治療期間中における治療経過の時間的変遷についての言及は症例報告があることにとどまる。本研究においては、顎外力作用開始 12 カ月前から作用開始後 24 カ月まで、6 カ月ごとに採取した連続資料を用いることに

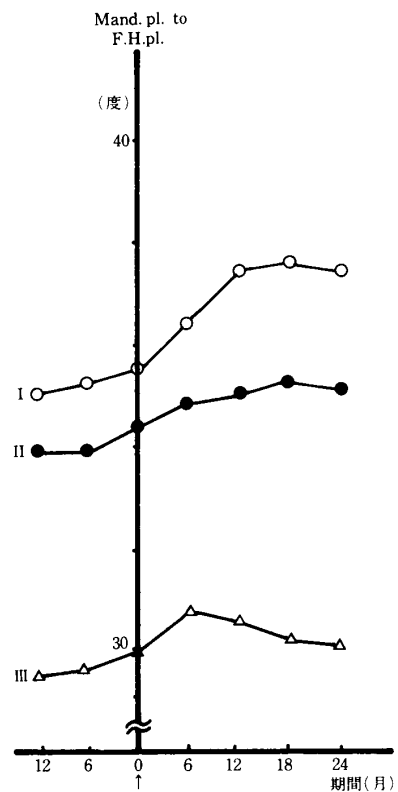


図 9-1 下顎骨の廻転変化曲線  
↑：顎外力作用開始時

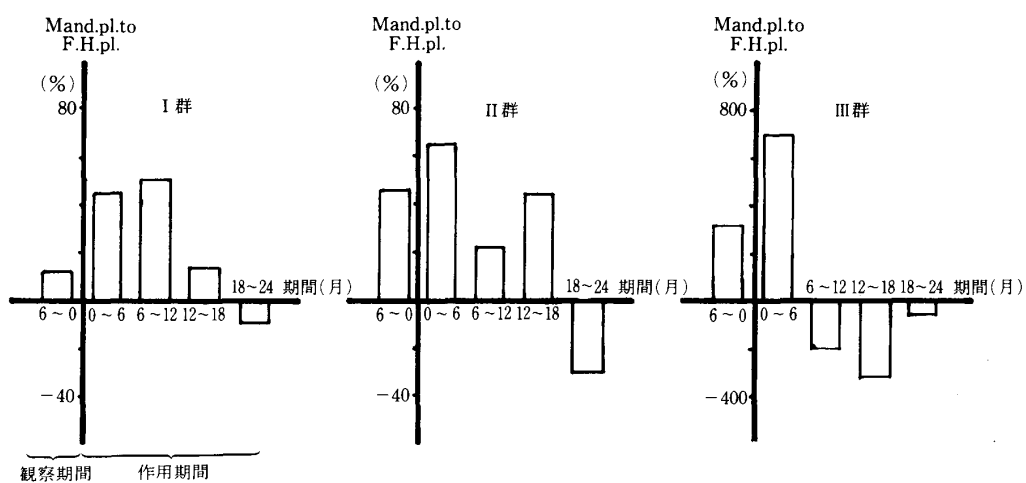


図 9-2 下顎骨の 6 カ月ごとの回転率  
顎外力作用 24 カ月の総変化量を 100% とする。

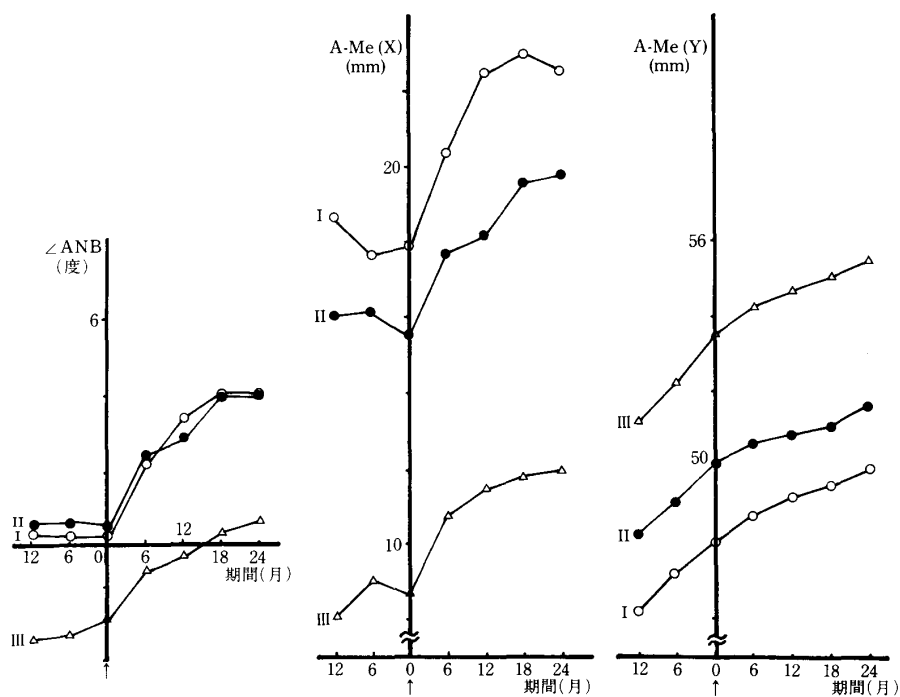


図 10-1 上, 下顎骨の顎関係変化曲線  
↑: 顎外力作用開始時

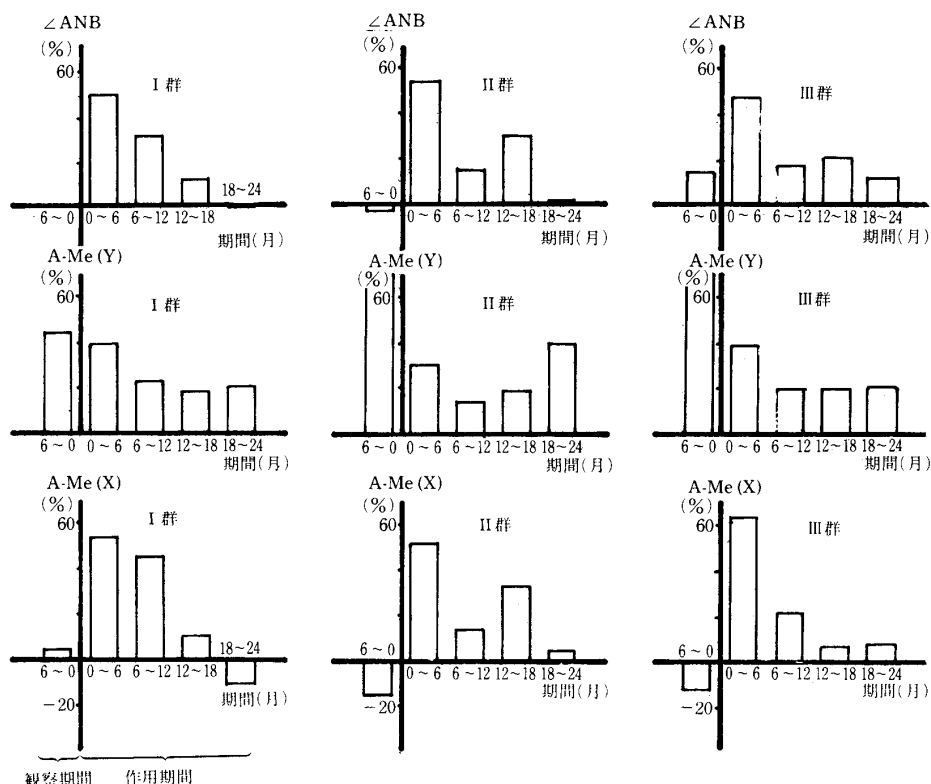


図 10-2 上, 下顎骨の 6 カ月ごとの相対的位置変化率  
顎外力作用 24 カ月の総変化量を 100% とする。

よって、どこにどのような変化が生じるかの他に、時間の要素を含めた新たな知見を加えることができた。

#### 1. 上顎骨の成長促進効果について

治療中の積極的な上顎骨の成長は、花田<sup>17)</sup>が逆被蓋改善に關与する 7 項目の一つとして取り挙げたように、顎関係の改善に有効に作用する要素である。しかし、上顎骨の成長が促進されるかどうかは意見の分かれるところである。沢<sup>7)</sup>は逆被蓋改善により抑制されていた上顎骨の成長が解放され、計測点 A の前方移動が確認されたと報告している。一方矢野<sup>18)</sup>、坂本<sup>9)</sup>は上顎骨の前方への成長促進効果は見られなかったとしている。しかし、いずれの報告も計測点 N の成長により、脳頭蓋に対する位置が変化する N 点を用いた  $\angle$  SNA の値より結論されており、必ずしも計測点 A そのものの正確な実態を示したものではない。この研究では前脳頭蓋基底部を基準として計測点 A の前後方向への変化を把握したが、作用前の成長変化と作用の変化では両者間に有意差はなく、沢の報告にみられたような成長促進効果はみられなかった。更に、作用中の変化を逆被蓋改善前と改善後で比較しても、表 6 に示されるようにここでも両者間の差はなく、逆被蓋改善

が上顎骨の成長に直接影響を与えるものではないことが示唆された。このことは、三浦<sup>19)</sup>も指摘しているように劣成長のある上顎骨の成長を促進、あるいは正常な成長への誘導のための手段としては、上顎骨の前方牽引など上顎骨に対する直接的処置が必要なのかもしれない。

表 6 逆被蓋改善前、改善後の上顎骨における変化量

計測項目	群	逆被蓋改善前 変化量 (mm)	逆被蓋改善後 変化量 (mm)
A'-Ptm'	I	1.11	0.93
	II	0.43	0.61
	III	0.63	0.50
A-X	I	1.19	1.41
	II	0.91	1.28
	III	0.49	0.39
A-Y	I	0.69	0.55
	II	0.45	0.60
	III	0.54	0.31

## 2. 下顎骨の成長量抑制について

下顎骨の成長量抑制については、これまでの報告にみられるように、本研究においても、顎外力作用開始前12カ月の成長量を対照として、開始後12カ月より得た成績は、下顎骨の成長量減少という抑制効果を示していた。例えば下顎骨長、下顎枝高、下顎骨体長の抑制は鈴木<sup>8)</sup>、沢<sup>7)</sup>、坂本ら<sup>9)</sup>、Garber<sup>13)</sup>と一致する所見である。また顎外力作用前6カ月間の成長量を用いて算出した抑制率でも(表7)、下顎骨長、下顎枝高、下顎骨体長のいずれにおいても抑制効果は顕著であった。とりわけ下顎骨長は、年齢の異なっていたいずれの群においても非常に高い抑制を受けていた。下顎骨体長、下顎枝高に比べて、下顎骨長の抑制効果が大きいのは、顎外力の作用方向が下顎骨長の変化に最も効果的な方向にあるのに対して、下顎枝高や下顎骨体長の受ける圧縮力は下顎骨長の受けるその分力であるためと考えられる。事実、沢は下顎骨長に抑制効果を認めながらも下顎骨体長には抑制が見られなかったと報告している。しかし、下顎骨体が前後的に圧縮を受けることによって下顎骨巾径が増大し、symphysisが舌側へ変形するという可能性を示唆した山田<sup>15)</sup>の報告や、またsymphysisの厚さに減少が生じるという坂本らの報告は、下顎骨体長の成長抑制の可能性を示している。

これらの成績に共通して見られる特徴的变化として、年齢の高いIII群での抑制が著しく低いことが挙げられる。このことはSakamoto<sup>20)</sup>も指摘しているが、本研究でのIII群の年齢構成は9才5カ月から12才8カ月、平均年齢10才3カ月で思春期性成長にあり<sup>16)</sup>、この時期での活発な成長が抑制効果を弱めている一因であろう。

これらの成績は側面頭部X線規格写真上での2次元計測に基づくものであり、下顎骨の成長量の3次元的变化を示すものではない。従って側面頭部X線規格

写真上で確認される増加抑制量は真の抑制量とは必ずしも一致するものではない。

## 3. 下顎骨の変形について

本研究においても、顎外力作用中にみられた下顎角の減少は治療前における生理的な減少とは有意に異なっていた。この下顎角の減少については、松井<sup>12)</sup>は家兎を用いた側面頭部X線規格写真法と生体染色法による実験の結果、下顎体部下縁と下顎角部後縁より外側へかけての骨添加量の増大によるものであると報告している。またJanzenら<sup>11)</sup>も猿を用いた実験で同様の所見を得ている。

頤部からの後上方への力を関節窩によって受けとめられた下顎骨は、その顎外力をほぼ下顎骨の長軸(頤部と下顎頭を結ぶ線)と一致する方向で受けることになり、その結果、2次元的には下顎骨全体がその長軸方向に圧縮されると考えられる。このことは山田<sup>10)</sup>が乾燥頭蓋で行なった実験で示される歪分布によって説明が可能である。また、筋が下顎骨の形態形成に関与しているというMoss<sup>21)</sup>や深沢<sup>22)</sup>の報告は、下顎骨の位置変化による筋の機能にも注目すべきことを示唆している。

また下顎骨の変形は後方部ばかりでなく前方部においても生じることが坂本<sup>9)</sup>らにより指摘されており、その可能性は山田の実験結果からも推測でき、本研究においても下顎歯槽基底角の減少が認められた。

## 4. 下顎骨の位置の抑制について

下顎骨の前方成長の抑制は、ただ単に下顎骨のそれ以上の前方変化を抑制するばかりでなく、時に積極的な下顎骨の後退をもたらした。この後退の要因の1つに下顎骨の後下方廻転が挙げられ、この廻転が上、下顎骨の前後関係改善のために活用されたという報告は多い<sup>22)~24)</sup>。本研究においても計測点Meの後下方変化のみられる時期(図8-1)に一致して、下顎骨の後下方廻転(図9-1)が認められた。

また顎外力による抑制効果の一つとして、前顔面高の下方成長の抑制<sup>13)</sup>がある。この抑制は、しばしば骨格性反対咬合に特徴的である下顔面高の過成長を抑制するために効果的である。本研究においても下顎骨の下方成長の抑制効果が確認された(表4)。この下方成長の抑制は、下顎骨の後下方廻転量と下方移動量の相関が高いことにより(表8)、後下方廻転を阻止することにおいてより効果的となる。

このように下顎骨の後下方廻転は、下顎骨の後退を生じさせ、骨格性反対咬合の治療に有益である。しか

表7 顎外力作用開始6カ月後における下顎骨成長抑制率

群	下顎骨長	下顎枝高	下顎骨体長
I	95.08	63.33	58.89
II	100.51	85.34	85.46
III	54.95	- 7.94	4.47
算出方法	単位 (%)		

$$\sum \left\{ \frac{(\text{作用開始前6カ月間成長量}) - (\text{作用開始後6カ月間成長量})}{(\text{作用開始前6カ月間成長量})} \times 100 \right\} \text{ 総数}$$

表8 顎外力作用12カ月間における下顎骨の位置変化に関する要因

要 因	相関係数
Me-X : Mand. pl. to F.H. pl.	0.65
Me-Y : Mand. pl. to F.H. pl.	0.66
Me-Y : $\angle$ Go	-0.06

表9 顎外力作用開始時の overbite と overjet

群	overbite (mm)	overjet (mm)
I	1.6	-2.3
II	0.6	-2.5
III	3.1	-2.1

over-bite, over-jet は側面頭部X線規格写真上で前歯切縁から切縁までを、X軸Y軸上に投影し計測した。

し一方では、下方成長の抑制効果を減少させるという不利益な面もあわせ持っている。

この下顎骨の後下方廻転には逆被蓋改善に上、下顎前歯間に生じる咬合干渉が関与していると考えられる。前歯交換期に一致したことにより overbite の小さかった II 群は (表9)、顕著な廻転の増加を示さなかったが、II 群より大きな overbite を持つ I, III 群は逆被蓋改善時まで後下方廻転の増加を示した (図9-1) ことなどは、下顎骨の廻転と逆被蓋改善が密接に関連していることを示すものである。

以上のことより、下顎骨の廻転を回避することに問題を限局すれば、逆被蓋改善時に上、下顎前歯に咬合干渉を生じない前歯交換期に相当する6才前後に顎外力を適用することが望ましい。

逆被蓋改善後、I 群では下顎骨はそのままの状態を維持し、III 群では前上方への廻転を生じた。I 群での逆被蓋改善までに要した時間は10.5カ月であり、III 群の5.4カ月に比較して長期に渡って廻転が維持されたことを考慮すれば、I 群にはこの間成長による調整があったと思われる。従って逆被蓋改善はできる限り速やかになされる方が望ましいと言える。

### III. 頤部の位置の経時的変化について

顎外力により下顎骨に後方移動が生ずることはすでに述べたが、それがどのような経時的変化を経るのかについては誰も言及していない。

本研究の結果によれば、作用前12カ月から作用24カ月間の6カ月ごとの計測点 Me の軌跡には2カ所の変曲点があった (図8-1)。すなわち、作用前の本来の前下方成長は、顎外力適用によって後下方移動に移行したが、顎外力作用中においても後下移動から下方移動への移動方向の変化があった。後方変化をもたらす要因としては次のことが考えられた。

その1つとして関節窩内での下顎頭の後方移動が考えられるが、この移動は作用開始後或る時期までで終了し、後は関節窩、下顎頭の改造によるものが残されよう。第2に下顎骨の変形による下顎骨の後方移動の可能性については、後方移動量と変形の間に相関が認められないことから重要な頤部の後方移動要因としては否定される (表8)。第3に廻転によるものがあるが、廻転と後方移動との間の相関が高いということや (表8)、また顎外力作用中での計測点 Me の軌跡上にみられる変曲点の出現時期が (図8-1)、下顎骨の廻転変化曲線にみられる変曲点の出現時期 (図9-1) に一致するということは、廻転が下顎骨の後方移動に大きく関与していることを示している。

従って、作用初期では、関節窩内での下顎頭の移動あるいは廻転により後下方方向であった下顎骨の移動は、それらがみられなくなった時点から、位置の変化

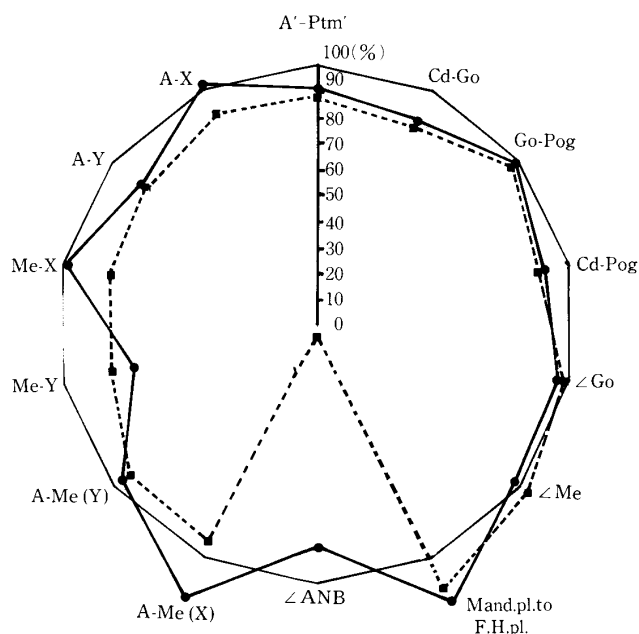


図11-1 顎外力作用開始時と24カ月後の顎顔面形態の skeletal class I 群との比較—(I 群) skeletal class I の女子 (7 才) の平均値を 100% とした。■——■: 顎外力作用開始時, ●——●: 顎外力作用 24 カ月後

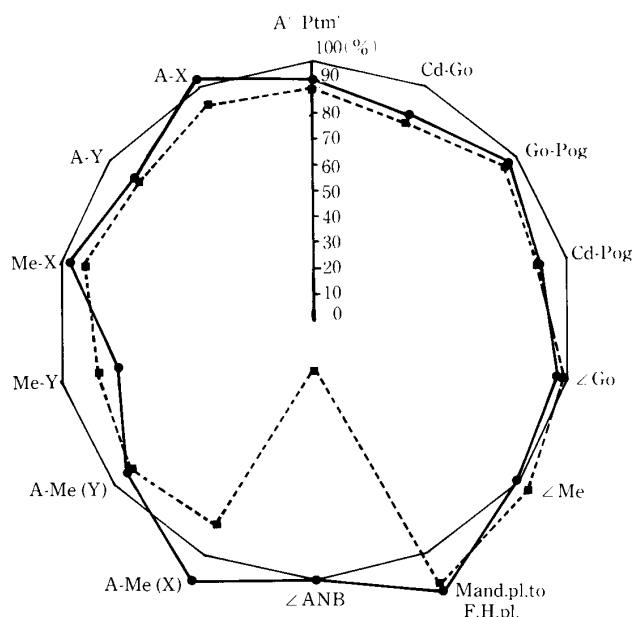


図 11-2 顎外力作用開始時と 24 カ月後の顎顔面形態の skeletal class I 群との比較—(II 群)

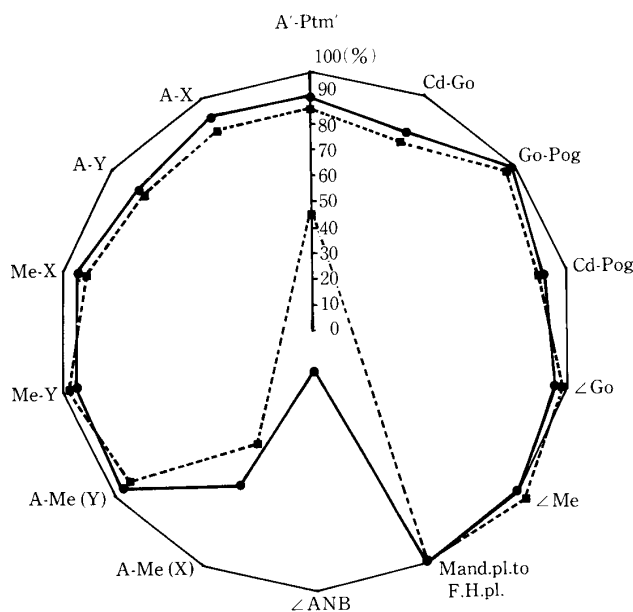


図 11-3 顎外力作用開始時と 24 カ月後の顎顔面形態の skeletal class I 群との比較—(III 群)

ではない下顎骨そのものの成長抑制のみが存在することになり、下顎骨の後下変化は下方変化に移行するものと思われる。

以上のことより、或る期間を経過した後の顎外力の効果は、積極的な下顎骨の後方移動による顎関係の改善から、新たに得られた下顎骨の位置を保持し、上顎骨の成長による改善を期待するという「保定的効果」に変化することになる。

一方このような下顎骨の位置変化に影響を与えることの可能な他の要因として、顎外力の強さや使用時間の長さが挙げられるが、今回の研究では検討を行なわなかった。

#### IV. 整形力の適用の最適時期について

整形効果は成長力の旺盛な段階で、治療中に予定されている顎顔面の成長パターンを変えることによって得られる効果である。従って顎外力を効果的に発揮するのは puberal-growth spurt 以前の成長期においてであろう。しかし、その時期は乳幼児から思春期までと長く、成長の発現様式、量などは各時期において異なる<sup>26)</sup>。従って外力に対する生体の反応も質的に異なると考えられる。すなわち、顎外力の適用には、「最も効果的な整形効果と最良の顎顔面頭蓋の調和が得られる時期」を選択することが肝要となる。

図 11 は年齢の異なる I, II, III 群の顎外力作用時と 24 カ月後の計測値の比較図である。対照群には skeletal class I の非治療群を選び、その年齢は、I, II, III 群の顎外力作用 24 カ月時の年齢に応じて、7 才、9 才、12 才とした。

これらの図によれば III 群では変化量が少なく、従って 24 カ月後には必ずしも良好な顎顔面形態を得るまでには至っていない。すなわち、より効果的な整形効果を得るためには 9 才未満の低年齢の方が有利であることを示している。また表 3 の  $\angle ANB$  が示すように、骨格性反対咬合の不程度は低年齢から高年齢へと成長が進行するに従って高度化しており、このことが III 群で変化量の少ないことと相まって、Sakamoto<sup>20)</sup> が示したように年齢が高い程、最終的に改善しつけない不正形態を残すことに繋がると考えられる。

しかし、I 群、II 群間の比較では、いずれで始めても顎関係の改善、下顎骨の後退ともに有意な差が認められなかった。このことは 3 才から 8 才という期間は治療効果差という点からすると、勾配の小さな時期であるかもしれない。すなわち、治療期間の短縮を重視すれば、6 才から 8 才にかけての治療の開始を示唆するものと考えられる。

しかし、統計的には有意性を持たなかったが、顎関係の改善並びに下顎骨の後方移動量のすべてが II 群に比べ I 群で勝っている事実に加えて、顎外力の効果時間がより長いということから、3 才から 5 才という年齢が、不正度の高い症例にとってより有効な治療時期と判断される。



## 総 括

成長期の女子における“顎外力”の顎顔面部に対する整形効果について、もたらされた変化の軌跡と、治療開始時期の整形効果に及ぼす影響という2つの観点から本研究を行なった。資料は治療前12カ月より治療24カ月に至るまで、ほぼ6カ月ごとに採取された3才から12才の女子44名の側面頭部X線規格写真である。

得られた成績は次のようであった。

1) 顎外作用開始後、計測点 Me の軌跡に二カ所の変曲点が見られた。最初の変曲点は顎外力の作用開始と一致してみられ、計測点 Me の移動方向はそれまでの前下方方向から後下方方向へと変化した。二番目の変曲点は顎外力作用18カ月以内にみられ、移動方向は後下方から下方へと変わった。

2) 計測点 Me の前方成長は後方へ変化した。その後方移動量は高年齢群になるほど小さかった。特に9~12才群は3~5才、6~8才群より小さかった。

3) 計測点 Me の下方成長は抑制された。

4) 下顎骨の大きさの成長抑制が認められたが、下顎枝高、下顎骨体長に比較して、下顎骨長が最も大きな抑制を受けた。

5) これらの大きさの成長抑制は、9才以後では下顎骨長にのみ認められ、またその効果は3~8才のそれに比較して遙かに小さかった。

6) 下顎角、下顎歯槽基底角は顎外力により著しい減少を示した。

7) 逆被蓋改善時が前歯交換期に一致していた6~8才群では、逆被蓋改善に伴う後下方廻転はわずかであった。

8) 年齢の高い9~12才群での上、下顎骨の前後関係の改善は、3~5才、6~8才群ほど有効ではなかった。

9) 顎外力による整形効果は、作用開始6カ月間で最も大きく、その後は漸次減少する傾向にあった。

10) 前歯部の逆被改善前後での上顎骨の成長量には差は認められなかった。

以上の結果より、顎外力は下顎骨の形、大きさ、位置に変化をもたらすものであり、加えてその効果は作用期間を通じて一様ではなく、初期でより有効であると結論づけられた。さらにこれらの整形効果は思春期性成長期以前において大きいことから、チンキャップの適用は思春期性成長以前に行なうのが望ましいと考えられる。

## 謝 辞

稿を終えるに臨み、終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜った東北大学歯科矯正学講座坂本敏彦教授に深甚なる感謝の意を表します。

併せて、本研究の推進に際し種々のご助言、ご援助いただいた東北大学歯学部口腔外科学第二講座手島貞一教授をはじめ、歯科矯正学講座及び口腔外科学第二講座の諸兄に深く謝意を表します。

## 文 献

- 1) 遠藤 孝：疫学的調査一下顎前突の頻度と Type について、国際歯科ジャーナル **3**：639-644, 1976.
- 2) 坂本敏彦：咬合育成推進の提唱、日矯歯誌 **38**：333-336, 1979.
- 3) Meyer, P.: Headgear orthodontics. Meyer Publishing, Co., New York, 1968, pp. 20, 57, 133, 197, 381.
- 4) Thilander, B.: Chin cap treatment for Angle class III malocclusion. (A longitudinal study) Trans. Europ. Orthodont. Soc.: 311-327, 1965.
- 5) 小森昭二、三森和夫：乳歯列期における著明な真性下顎前突の1治験例、日矯歯誌 **27**：406-413, 1968.
- 6) 入江通暢、中村進治：Chin cap の作用機序に関する考察、日矯歯誌 **31**：75-86, 1972.
- 7) 沢秀一郎：頭部X線規格写真による反対咬合の顎顔面頭蓋の成長に関する研究—半縦断的資料を用いて—、日矯歯誌 **37**：237-268, 1978.
- 8) 鈴木信夫：頭部X線規格写真による Chin cap の効果に関する臨床的観察、日矯歯誌 **31**：64-74, 1972.
- 9) 坂本敏彦、河原由武、浅野央男：Chin cap による骨格系反対咬合の1治験例—11年間にわたる継続的長期観察—、日本歯科評論 **446**：99-106, 1980.
- 10) Leroy Vego, B. A.: Early orthopedic treatment for class III skeletal pattern. Am. J. Orthod. **70**：59-69, 1976.
- 11) Janzen, E. K. and Bluhner, J. A.: The cephalometric, anatomic, and histologic changes in *Macaca mulatta* after application of a continuous-acting reaction force on the mandible.

- Am. Orthod. **55**: 823-855, 1965.
- 12) 松井泰生: 顎外固定法(頤帽装置)が成長発育中の下顎骨に及ぼす影響に関する研究. 日矯歯誌 **24**: 165-181, 1965.
  - 13) Graber, L. W.: Chin cap therapy mandible prognathism. Am. J. Orthod. **72**: 23-41, 1977.
  - 14) Cleall, J. F.: Dentofacial orthopedics. Am. J. Orthod. **66**: 237-250, 1974.
  - 15) 山田勲: Chin cap による下顎骨の変形様相について. 口病誌 **40**: 122-145, 1973.
  - 16) 三谷英男: 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第1報: 年間成長量の追跡. 日矯歯誌 **31**: 307-318, 1972.
  - 17) 花田晃治, 角田正勝: Chin cap (頤帽装置)の作用機序. 国際歯科ジャーナル **1**: 20-26, 1975.
  - 18) 矢野 理: 乳歯列期の反対咬合症例に関する研究: 第2報, Chin cap による治療効果について. 小児歯誌 **18**: 219-246, 1980.
  - 19) 三浦廣行, 中野廣一, 八木 寛, 亀谷哲也, 石川富士郎: 反対咬合に用いる上顎骨前方牽引に関する臨床的研究. 日矯歯誌 **38**: 1-7, 1979.
  - 20) Sakamoto, T.: Effective timing for the application of orthopedic force in the skeletal class III malocclusion. Am. J. Orthod. **80**: 411-416, 1981.
  - 21) Moss, M. L.: Functional analysis of human mandibular growth. J. Prosthet. Dent. **10**: 1149-1159, 1960.
  - 22) 深沢裕文: 閉口運動に関与する筋群切除後のラット下顎頭の成長発育に関する研究. 日矯歯誌 **39**: 303-318, 1980.
  - 23) 尾崎武正: 下顎前突症の5治験例とその予後に関する考察. 日矯歯誌 **37**: 385-398, 1978.
  - 24) 佐藤通泰: 下顎前突の治療時期. 国際歯科ジャーナル **3**: 655-677, 1976.
  - 25) 矢野由人: 下顎前突の予後に関する研究. 日矯歯誌 **30**: 90-108, 1977.
  - 26) 三谷英夫: 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第3報: 各部の構成比率の変化. 日矯歯誌 **36**: 323-332, 1977.